

Оцінка впливу автомобільного транспорту на якість повітряного середовища Кіровоградщини

В статті описані закономірності формування якості атмосферного повітря в містах та розроблений комплексний підхід і показники для оцінки екологічності відпрацьованих газів будь-яких автомобільних двигунів.

повітря, двигуни, відпрацьовані гази, картерні гази, паливні випаровування

У цей час зменшення забруднення атмосферного повітря токсичними речовинами, які виділяються промисловими підприємствами й автомобільним транспортом, є однією з найважливіших проблем, що стоять перед людством. Забруднення повітря впливає на людину й навколишнє середовище. Матеріальний збиток, викликаний забрудненням повітря, важко оцінити, однак навіть за неповними даними досить великий. Автомобіль не розкіш, а засіб пересування. Без автомобіля в цей час немислиме існування людства. При інтенсивній урбанізації й зростанні мегаполісів автомобільний транспорт став самим несприятливим екологічним фактором в охороні здоров'я людини й природного середовища в місті. Таким чином, автомобіль стає конкурентом людини за життєвий простір.

За останні десятиліття людство остаточно переконалося, що першим винуватцем забруднення атмосферного повітря - одного з основних джерел життя на нашій Планеті, є дітище науково-технічного прогресу - автомобіль. Автомобіль, поглинаючи настільки необхідний для протікання життя кисень, разом з тим інтенсивно забруднює повітряне середовище токсичними компонентами, що нанесе відчутну шкоду всьому живому й неживому. Внесок у забруднення навколишнього середовища, в основному атмосфери становить - 60 – 90 %.

До основних токсичних викидів автомобіля відносяться: відпрацьовані гази (ВГ), картерні гази й паливні випаровування. Відпрацьовані гази, що викидаються двигуном, містять окис вуглецю (С), вуглеводні (C_xH_y), окисли азоту (NO_x), бенз(о)пірен, альдегіди й сажу. Картерні гази – це суміш частини відпрацьованих газів, що проникли через нещільності поршневих кілець у картер двигуна, з парами моторного масла. Паливні випари надходять у навколишнє середовище із системи живлення двигуна: стиків, шлангів і т.д. Розподіл основних компонентів викидів у карбюраторного двигуна наступне: відпрацьовані гази містять 95 % CO, 55 % C_xH_y і 98 % NO_x , картерні гази по – 5 % C_xH_y , 2 % NO_x , а паливні випари - до 40 % C_xH_y .

Разом з тим, відбувався бурхливий розвиток автомобільного транспорту, що призвів до диспропорції між темпами росту автомобілів і обсягом дорожнього будівництва. Відсутність сучасної розширеної проїжджої частини в місті призводить до перенавантаження і збільшення транспортного потоку (в районі обласної лікарні, Критого ринку та в центральній частині) міста Кіровограда. Так, зараз на частку автомобільного транспорту Кіровоградської області припадає 40-45 % всіх антропогенних забруднень атмосфери, а в місті Кіровограді вони становлять 40 %, Олександрії -20 %, Світловодську - 10 %, Знам'янці - 5,0 %, Новоукраїнці - 2,9 %, Долинці – 2,2 %, Гайвороні – 2,1, Новомиргороді – 2,0%, Малій Висці – 1,8 %, Бобринці

– 1,7, Ульяновці – 1,6 %. Кількість викидів відпрацьованих газів (ВГ) від автомобілів у містах Кіровоградської області представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Кількість викидів від автотранспортних підприємств міст області в 2007 р.

Міста	Всього, тис.т	СО, тис.т	NO _x , тис.т	СН, тис.т
Кіровоград	105,2	70,2	17,5	17,6
Олександрія	54,9	36,6	9,1	9,2
Світловодськ	30,4	20,3	5,0	5,1
Знам'янка	16,2	10,8	2,7	2,7
Новоукраїнка	8,1	5,4	1,3	1,4
Долинське	6,5	4,3	1,1	1,1
Гайворон	5,9	3,9	1,0	1,0
Новомиргород	4,7	3,1	0,8	0,8
Мала Виска	3,3	2,2	0,5	0,6
Бобринець	2,4	1,6	0,4	0,4
Ульянівка	1,5	1,0	0,2	0,3

Вміст токсичних викидів у відпрацьованих газах двигунів внутрішнього згоряння представлена в табл. 2.

Таблиця 2 - Вміст токсичних викидів у відпрацьованих газах двигунів

Компоненти	Частка токсичного компонента в ВГ ДВЗ			
	Карбюраторні		Дизельні	
	%	на 1000л палива, кг	%	на 1000л палива, кг
СО	0, 5-12,0	до 200	0, 01-0,5	до 25
NO _x	до 0,8	20	до 0,5	36
С _x Н _y	0,2 – 3,0	25	0, 009-0,5	8
Бенз(о)пірен	-	до 10 мкг/м ³	-	-
Альдегіди	до 0,2мг/л	-	0, 001-0,09мг/л	-
Сажа	до 0,04 г/м ³	1	0, 01-1,1г/м ³	3

Аналіз критеріїв і параметрів, що описують екологічний стан повітряного середовища, показує, що існує можливість системного аналізу даних по якості й стану повітряного середовища.

В основі такої системи можуть перебувати ряд параметрів, використовуваних для характеристики антропогенного впливу автомобіля на середовище:

- категорія небезпеки джерела (підприємства або автомобілів), що враховує сумарну масу викидів шкідливих речовин в атмосферу, наведену до одного класу небезпеки;

- категорія небезпеки речовини, що викидається джерелом в атмосферу міста (КНР).

Категорія небезпеки автомобільного транспорту (КНА, м³/с) визначається через масові характеристики викидів в атмосферу:

$$KHM = \sum_i^n \left(\frac{M_i}{ПДК_i} \right)^\lambda = \sum_i^n KHP,$$

де M_i - кількість викидів і-тої домішки в атмосферу, г/с;

ПДК_i - середньодобова ПДК і-тої речовини в атмосфері населеного пункту, мг/м³;

n - кількість небезпечних домішок у вихлопних газах;

λ - безрозмірний коефіцієнт, що дозволяє співвіднести ступінь шкідливості i -тої речовини з шкідливістю діоксиду сірки (III клас небезпеки). Значення для токсикантів 1, 2, 3 і 4 класів небезпеки відповідно рівні 1,7; 1,3; 1,0 і 0,9.

Отже категорія небезпеки джерела в передбачуваному вигляді може характеризувати атмосферу території (міста), на якій експлуатуються автомобілі. Розрахуємо категорію небезпеки автомобільного транспорту в містах Кіровоградської області (таблиця 3).

Таблиця 3 - Категорія небезпеки автомобільного транспорту для міст Кіровоградської області

Місто	Небезпека автомобільного транспорту		Категорія небезпеки речовин, м ³ /с		
	КНА, м ³ /с	%	CO	NO _x	CH
Кіровоград	9,97·10 ⁶	54,33	0,5·10 ⁶	9,1·10 ⁶	0,37·10 ⁶
Олександрія	3,28·10 ⁶	17,87	0,37·10 ⁶	2,8·10 ⁶	0,11·10 ⁶
Світловодськ	1,9·10 ⁶	10,35	0,2·10 ⁶	1,6·10 ⁶	0,1·10 ⁶
Знам'янка	1,35·10 ⁶	7,36	0,12·10 ⁶	1,2·10 ⁶	0,03·10 ⁶
Новоукраїнка	0,705·10 ⁶	3,84	0,07·10 ⁶	0,6·10 ⁶	0,035·10 ⁶
Долинське	0,494·10 ⁶	2,7	0,05·10 ⁶	0,4·10 ⁶	0,044·10 ⁶
Гайворон	0,3·10 ⁶	1,63	0,03·10 ⁶	0,24·10 ⁶	0,03·10 ⁶
Новомиргород	0,132·10 ⁶	0,72	0,022·10 ⁶	0,1·10 ⁶	0,01·10 ⁶
Бобринець	0,1·10 ⁶	0,55	0,01·10 ⁶	0,082·10 ⁶	0,008·10 ⁶
Мала Виска	0,072·10 ⁶	0,39	0,007·10 ⁶	0,06·10 ⁶	0,005·10 ⁶
Ульянівка	0,048·10 ⁶	0,26	0,005·10 ⁶	0,04·10 ⁶	0,003·10 ⁶

Тобто, більше 50 % токсичних викидів автомобілі роблять у м. Кіровограді, далі в ряді розташовуються м. Олександрія (17 %), Світловодськ 10 % і ін. (23 %). Самою небезпечною домішкою ОГ автомобілів варто вважати оксиди азоту, частка яких з урахуванням токсичності викидів становить близько 90 %.

Таким чином, підтверджується наявність загрози для стану здоров'я населення при впливі токсичних газових компонентів, що викидаються, в атмосферу транспортними засобами.

Враховуючи, що автомобільний транспорт формує забруднення не через потужність викидів від кожного автомобіля, а являється сумою викидів багатьох транспортних джерел, його категорію небезпеки варто представити у вигляді:

$$KOA = \sum_i^n KOA_i,$$

де KOA - категорія небезпеки окремого автомобіля, м³/с;

n - кількість автомобілів у місті.

Отже для оцінки впливу автотранспорту на повітряне середовище варто оцінити динаміку росту чисельності автомобілів як на території Кіровоградської області, так і на території міст окремо (рис. 1).

З результатів аналізу, наведеної динаміки росту кількості автомобілів слідує, що має місце пріоритетний приріст числа легкових автомобілів (на 37 %). Кількість інших типів автомобілів залишалася стабільним, а їхня питома вага в загальній структурі знизилася з 24,2 % до 20,8 %. При цьому, повинна була змінитися й структура викидів газів, що відходять, від джерел на території.

У таблиці 4 наведена динаміка викидів ВГ у м. Кіровограді від автотранспорту й стаціонарних джерел автотранспортних підприємств.

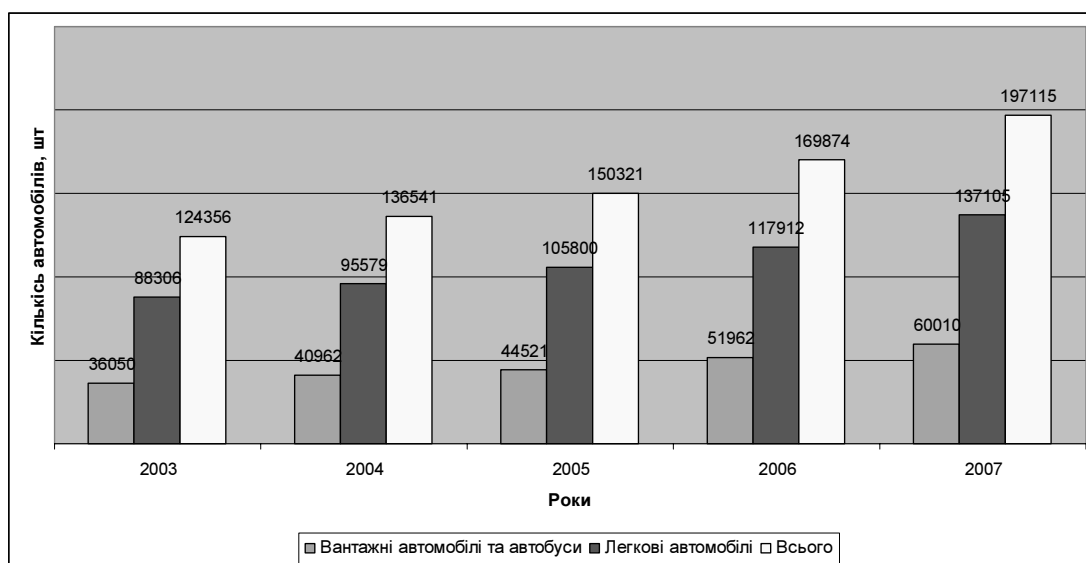


Рисунок 1 - Динаміка зміни кількості автомобілів у місті Кіровограді (2003-2007 роки)

Таблиця 4 - Структура викидів ВГ в атмосферу від автотранспорту й стаціонарних джерел у м. Кіровограді

Величина викидів	2003		2007	
	тон	%	тон	%
Від автотранспорту	185354,1	73,2	191002,1	76,1
в тому числі від індивідуального	72569,9	39,1	99420,5	47,9
Від стаціонарних джерел автопідприємства	68025,0	26,8	60140,0	23,9
Сумарна (від всіх джерел)	253379,0	100	251142,1	100

Як видно з таблиці 3, у зв'язку з впровадженням природоохоронних заходів знижуються викиди від стаціонарних джерел автопідприємств, але відзначається збільшення питомої ваги викидів від автотранспорту, що виріс до 76,1 % від сумарної величини. Причому, викиди від особистих автомобілів збільшилися в 1,22 рази. Разом з тим, дані державної звітної форми "повітря" по м. Кіровограду не враховують викиди від індивідуального автотранспорту, які приїжджають до міста, що занижує офіційні дані про сумарний викид в атмосферу міста в 1,36 рази.

Відомо, що кожний автомобіль щорічно викидає в повітря 1 кг свинцю. Таким чином, орієнтовна величина викиду цього поллютанту склала 107,4 тонн/рік, що в 2,8 тисяч разів вище, ніж від стаціонарних джерел.

Збільшення загального автомобільного парку дає приріст викидів ВГ, що впливає на забруднення даної території. Контроль за вмістом поллютантів в атмосферному повітрі й ґрунті в зоні впливу автомагістралей міста, з урахуванням інтенсивності руху показав, що середня інтенсивність транспортного потоку на контрольованих вулицях становить 700 ± 100 одиниць у годину, максимальних 1500 одиниць у годину, а питома вага вулиць шкідливих по пилогазовим факторам становить 71,1 %.

Статистично значимі кореляційні зв'язки встановлені для вмісту в повітрі оксидів азоту із числом зареєстрованого автотранспорту ($r=0,71$, $p<0,04$). Залежними від кількості вантажного транспорту являється концентрація пилу, бензопірену.

Аналіз якості атмосфери в місті Кіровограді показав, що основними компонентами є свинець, діоксиду азоту й тверді частки (таблиця 5).

Таблиця 5 - Характеристика якості атмосфери

Полютант	Кратність перевищення ПДК ($K^i \pm \epsilon$) 2003 р	Кратність перевищення ПДК ($K^i \pm \epsilon$) 2008 р	Приріст (%) 2003/2008 роки
Свинець	0,85±0,1	0,97±0,1	+13 %
Діоксид азоту	1,3±0,03	1,65±0,05	+21,2 %
Тверді частинки	1,15±0,02	1,26±0,02	+8,8 %
Оксид вуглецю	0,45±0,01	0,46±0,01	+2 %
К сум (3)	3,75	4,34	+13,6
Примітка $p<0,04$			

Отже відзначається ріст забруднення повітря в районі автомобільних доріг по більшості показників, що характеризують викиди автотранспорту. Концентрації діоксиду азоту, твердих часток і свинцю перевищують ПДК. За цей період збільшилася концентрація свинцю в ґрунті з 20,81 мг/кг до 25,03 мг/кг ($p<0,04$).

Таким чином, якісно й кількісно підтверджується підвищення небезпечного впливу ВГ автотранспорту на стан здоров'я населення, а також на флору й фауну промислово розвинених міст Кіровоградщини.

Список літератури

1. В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В. И. Тагасов. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 1999.
2. Луканин В.Н., Буслаев А.П., Трофименко Ю.В и др. Автотранспортные потоки и окружающая среда: Учебное пособие для вузов. М.: ИНФРА-М.: 1998. – 408 с.

В статье описаны закономерности формирования качества атмосферного воздуха в городах. Разработан комплексный подход и показатели для оценки экологичности отработанных газов автомобильных двигателей.

In the article conformities to law of forming of quality of atmospheric air are described in cities. Complex approach and indexes is developed for the estimation of ecology of exhaust gases of motor-car engines.